

В.И. Дрожжин д-р техн. наук, В.П. Маршуба, Харьков, Украина

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЛУБОКОГО СВЕРЛЕНИЯ
ОТВЕРСТИЙ В АЛЮМИНИЯХ НА АГРЕГАТНЫХ СТАНКАХ И
АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ СПИРАЛЬНЫМИ СВЕРЛАМИ
МАЛОГО ДИАМЕТРА ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСЛОВИЙ
ОТВОДА СТРУЖКИ**

Increasing of deep hole drilling efficiency in aluminium alloys with twist drills of small diameter in different tool spindle head of transfer machines and automatic transfer machines at the expense of improving of design features and geometrical parameters of cutting tool, improvid the ways of chip deposing away from the zone of cutting and machining.

Обработка глубоких (до десяти диаметров) отверстий стандартными спиральными сверлами для обработки легких сплавов ГОСТ 19548-88 на агрегатных станках (АС) и автоматических линиях (АЛ) в алюминиевых сплавах, в частности корпусных деталях, является распространенной и ответственной операцией технологического процесса. Но применение этих сверл для операций глубокого сверления на разно инструментальных головках АС и АЛ имеет ряд недостатков, как в конструкции режущего инструмента, так и в условиях обработки отверстий:

- Из-за несовершенства распространенного способа подвода СОЖ к устью отверстия методом полива и неглубокого проникновения жидкости в зону обработки, при увеличении глубины отверстия, повышается температура в зоне резания, что в конечном итоге способствует увеличению вредного влияния адгезионного и механического взаимодействия.

- При достижении глубины сверления отверстий $\sim(4...5)d$ стандартными спиральными сверлами, из-за пакетирования стружки в стружечных канавках имеет место от 40 до 60% случаев внезапного отказа (далее в тексте поломок) режущего инструмента.

- Отсутствует возможность вывода режущего инструмента из канала отверстия для охлаждения и удаления стружки, из-за одновременной работы режущих инструментов (метчиков, сверл и др.).

- Нет возможности из-за малого диаметра инструмента и близкого расположения шпинделей в инструментальной головке установки вспомогательной оснастки для применения подачи СОЖ в зону резания под давлением через каналы в стебле сверла.

Кроме выше сказанного, конструкция стандартных спиральных сверл длинной и удлиненной серии для обработки легких сплавов при сверлении глубоких отверстий в алюминиевых сплавах имеет ряд конструктивных недостатков, т.е. узкий диапазон изменения отдельных параметров рекомендуемых ГОСТом в этих режущих инструментах мешает своевременному удалению стружки из зоны обработки и созданию наиболее благоприятных условий стружкообразования в зоне резания. Рекомендуемое ГОСТом полирование образующей поверхности стружечных канавок не дает желаемого результата по повышению стойкости сверл. Так как из-за недостатка охлаждающей жидкости в зоне резания, на режущих кромках инструмента идет активный процесс образования, роста и срыва наростов, растет температура и влияние сил адгезии. Все это в конечном итоге затрудняет отвод стружки и вызывает ее спрессовывание (пакетирование) в стружечных канавках. Первые признаки нарушения стабильной работы сверл появляются при достижении глубины отверстия более $3,5d$, проявляется это в резком увеличении крутящего момента и подтверждается данными работ Синельщикова А.К. и др. [1, 2]. Поэтому все выше перечисленное приводит к увеличению длины контакта стружки с передней поверхностью инструмента, изменению характера стружки и ускоренному износу инструмента. И поэтому как следствие пакетирование стружки приводит к частым поломкам сверл при достижении глубины отверстия $\sim(4...5)d$ (см. рис. 1), что подтверждается статистическими исследованиями автора, проведенными на ХТЗ.

Поломка спиральных сверл малого диаметра происходит при достижении глубины отверстия $\sim(4...5)d$ вследствие отрыва нароста, недостаточного количества СОТС в этой зоне и вследствие активно активизирующегося процесса взаимодействия (адгезии) инструментального и обрабатываемого материала.

Механизм поломки сверл проходит по такой схеме. В начале интервала глубин от $3,5d$ и дальше из-за практического отсутствия СОТС в зоне резания

начинают активно расти наросты на передней поверхности перьев инструмента,

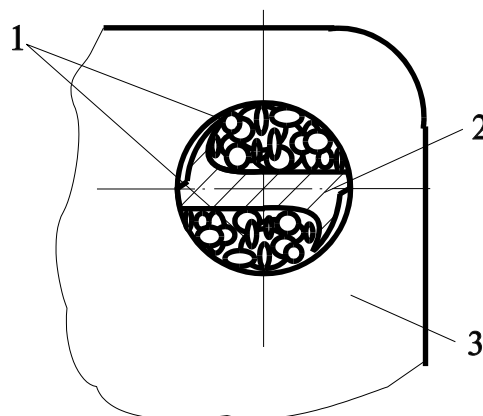


Рисунок 1.-Характерная поломка спирального сверла $\varnothing 11,2$ мм в корпусной детали из-за пакетирования стружки в стружечных канавках (материал заготовки АК7, инструмента Р6М5Ф3, $V=31,38$ мм/мин, $S=0,26$ мм/об, охлаждение Аквол 10-М 5...7 л/мин.

1-пакеты стружки; 2-поломанное сверло; 3-деталь из алюминиевого сплава.

затем они отрываются от передних поверхностей инструмента и вместе со стружкой образуют пакеты стружки (см. рис. 2). После этого происходит закупорка стружечного канала инструмента, мелкие частицы стружки начинают выдавливаться между образующей поверхностью сверла и отверстия. При этом происходит затормаживание вращения инструмента и начинает расти осевая подача за счет раскручивания сверла, которая в очень коротком промежутке времени увеличивается мгновенно на несколько порядков выше рабочей подачи (см. рис. 3). На рисунке виден корень стружки, полученный в результате действия мгновенной подачи на дно отверстия, который имеет коэффициент утолщения в 2...3 раза больше, чем у стружки получаемой при неглубоком сверлении отверстий. Кроме этого воздействие пакетов стружки и мгновенной подачи на образующую поверхность отверстия подтверждается замером высоты микро неровностей в этой зоне, так в зоне резания она фактически =140...180 мкм, тогда как в начале отверстия она соответствует =40...60 мкм, а в середине =160...200 мкм. В результате чего происходит поломка инструмента, либо вырывания частиц металла из стенок отверстия. Полученные данные в процессе анализа по-

ломом стандартных спиральных сверл при обработке глубоких отверстий подт-

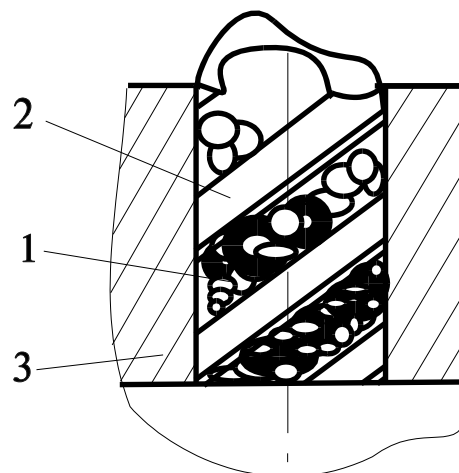


Рисунок 2.-Характерная пакеты стружки в стружечных канавках
спирального сверла $\varnothing 11,2$ мм при глубине отверстия 4-5d.

1-пакеты стружки; 2-поломанное сверло; 3-деталь из алюминиевого сплава.

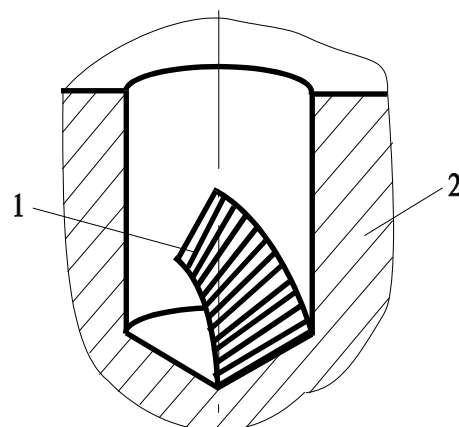


Рисунок 3.-Корень стружки на дне отверстия, полученный в результате
действия мгновенной подачи при поломке спирального сверла.

1-корень стружки; 2-деталь из алюминиевого сплава.

верждаются работами других авторов [3, 4]. В работах [1, 2] для решения этой

проблемы предлагают использование подвода СОЖ по внутренним каналам, но для сверл малого диаметра это неприемлемо из-за их недостаточной осевой жесткости. Поэтому автор предлагает решить эту проблему путем устройства в конструкции спиральных сверл дополнительных элементов для дробления сливной стружки получаемой в результате обработки вязких алюминиевых сплавов.

На вершине спирального сверла (см. рис. 4) предварительно выполняется винтовая заточка перьев с углом в плане $2\varphi=140...150^\circ$. На каждом пере по передней поверхности выполняется подточкой со стороны стружечной канавки выпуклая (радиусная) главная режущая кромка 2 с размером $R=(2...3)d$ одновременно с подточкой сердцевины сверла до достижения длины поперечной режущей кромки $C_1=(0,2...0,3)d$. Кроме этого, каждое перо сверла на периферии имеет подточку по задней плоскости 1 глубиной $a=(0,1...0,15)d$, шириной $\ell = \ell_1 = 1/3$ (длины главной режущей кромки).

Производственные сравнительные испытания на стойкость спиральных сверл с разработанной заточкой вершины инструмента, проведенные на ХТЗ показали что, несмотря на наличие неблагоприятных зон на главных режущих кромках в районе занижения по задней плоскости перьев 1, стойкость режущего инструмента не только не снизилась, а наоборот повысилась. Кроме этого снизилось потребление спиральных сверл, в связи с отсутствием их поломок, при этом появилась возможность обработки глубоких отверстий до $10...15d$ по безвыводной (однопроходной) схеме обработки вместо многопроходной.

Анализ получаемой в процессе резания стружки показал, что при заточке вершины сверла по ГОСТ 19548-88 образуемая стружка получается сливной, в виде длинных лент с разорванными краями, заканчивающихся конусообразным завитком. По мере увеличения глубины отверстия длина лент уменьшается, но возрастает длина конусообразных завитков. Такое изменение формы стружки ведет к снижению стабильности процесса резания, в результате увеличиваются силы трения при образовании и удалении стружки. При использовании предлагаемой формы заточки вершины сверла, образованная стружка получается сегментной (прямоугольной формы) с размерами $3 \times 0,3 \times 5$ мм и легко удаляется из зоны резания.

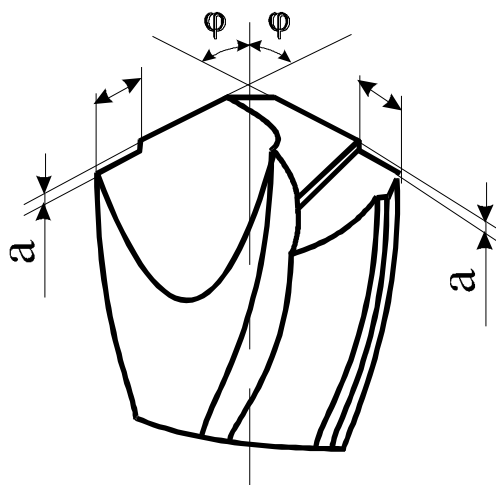


Fig. 1

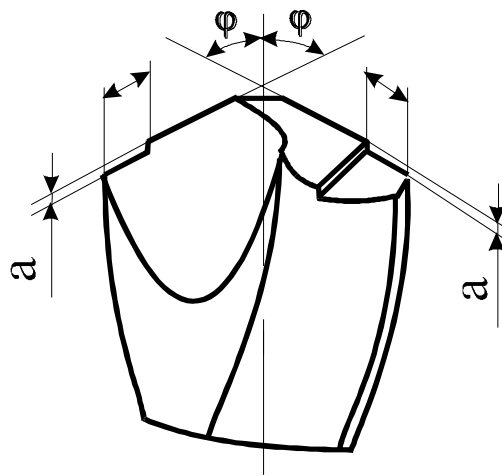


Fig. 3

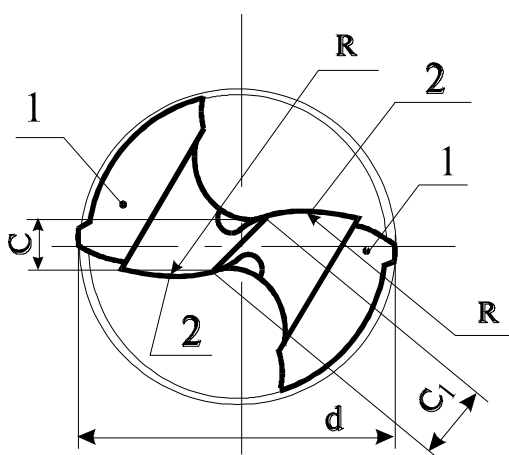


Fig. 2

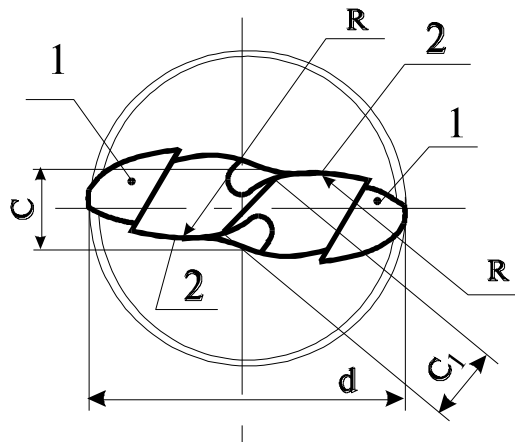


Fig. 4

Рисунок 4.-Форма заточки вершины спирального сверла с элементами дробления стружки.

Список литературы: 1. Синельщиков А.К. и Филиппов Г.В. Повышение эффективности обработки спиральными сверлами. // "Станки и инструмент", 1974 г., №3, с.35-37. 2. Синельщиков А.К. и Филиппов Г.В. Производительная обработка отверстий длиной 3-7d спиральными сверлами. // "Современная обработка металлом и неметаллов резанием". 1973 г., с.35-37. 3. Кожевников Д.В. Сверление глубоких отверстий спиральными сверлами малых диаметров. // "Прогрессивные технологические процессы в машиностроении". Сб. науч. труд.: Томск, изд-во ТПУ, 1997, с.71-72. 4. Маршуба В.П., Дрожжин В.И., Болдин Д.И. Методы устранения поломок сверл на много инструментальных головках агрегатных станков при глубоком сверлении. // "Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье». Материалы науч.-техн. конфер. 19-21 апреля 1995г.: -Харьков. ХГПУ. 1995 г. С.69.